

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Blue light-emitting semiconductor device comprising Group IIIA nitride layers - incorporates zinc-doped semi-insulating layer with impurity concentration of 10^{10} to 10^{21} atoms per cubic centimetre

Patent Number: ☐ DE4336891

Publication date: 1994-05-11

Inventor(s): AKASAKI ISAMU (JP); AMANO HIROSHI (JP); KATO HISAKI (JP); KOTAKI MASAHIRO (JP); SASSA MICHINARI (JP); MANABE KATSUhide (JP)

Applicant(s): AKASAKI ISAMU (JP); AMANO HIROSHI (JP); TOYODA GOSEI KK (JP)

Requested Patent: ☐ JP6151963

Application Number: DE19934336891 19931028

Priority Number(s): JP19920316598 19921029

IPC Classification: H01L33/00

EC Classification: H01L33/00C4D4B, H01L33/00C4D3C, H01L33/00G3B2

Equivalents: JP2657743B2

Abstract

On a monocrystalline sapphire substrate (1) a 50 nm thick AlN buffer layer (2) is overlaid successively with a 2.2- μ m n+ GaN layer (3), a 1.5- μ m layer (4) of lower charge concn., about 40 nm of intrinsic GaN:Zn (6) and a 0.2- μ m p-layer (5). Al electrodes (7,8) are superimposed and isolated from each other by an incision (9). The device is mfd. by metal-organic vapour phase epitaxy. Pref. charge concns. in the n-type layers (3,4) are 10^{10} to 10^{17} and 10^{10} to 10^{14} /cubic centimetre respectively to satisfy luminescence efficiency, crystalline quality and heat-generating series resistance criteria.

ADVANTAGE - Intrinsic nitride layer increases long-wavelength component and intensity of blue emission.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開 号

特開平6-151963

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51)Int.Cl.¹

H01L 33/00

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

C 7376-4M

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-316598

(22)出願日 平成4年(1992)10月29日

(71)出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地

(71)出願人 591014949

赤崎 勇

愛知県名古屋市区浄心1丁目1番38-805

(71)出願人 591014950

天野 浩

愛知県名古屋市区東区神丘町2丁目21 虹ヶ丘東団地19号楼103号室

(74)代理人 弁理士 藤谷 修

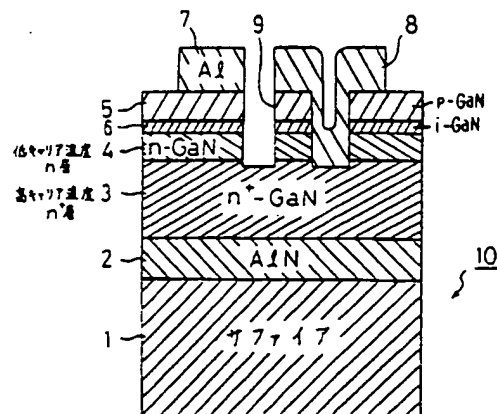
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 窒素-3属元素化合物半導体発光素子

(57)【要約】

【目的】 発光色をより青色に近づけること。

【構成】 n型の窒素-3属元素化合物半導体($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_y\text{N}_{1-x-y}$; $X=0, Y=0, X+Y=0$ を含む)からなるn層と、p型の窒素-3属元素化合物半導体($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_y\text{N}_{1-x-y}$; $X=0, Y=0, X+Y=0$ を含む)からなるp層とを有する窒素-3属元素化合物半導体発光素子において、n層とp層との間にZnを添加した窒素-3属元素化合物半導体($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_y\text{N}_{1-x-y}$; $X=0, Y=0, X+Y=0$ を含む)からなる半絶縁性のi層を設けた。半絶縁層の厚さは、20~3000Åである。Znをドーブの半絶縁性のi層により485~490nmの発光が得られ、全体として450~480nmの発光が得られた。



R006741

【特許請求の範囲】

【請求項1】 n型の窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなるn層と、p型の窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなるp層とを有する窒素-3属元素化合物半導体発光素子において、前記n層と前記p層との間にZnを添加した窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなる半絶縁性のi層を設けたことを特徴とする発光素子。

【請求項2】 前記半絶縁層の厚さは20~3000Åであることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は青色発光の窒素-3属元素化合物半導体発光素子に関する。

【0002】

【従来技術】 従来、青色の発光ダイオードとしてGa系化合物半導体を用いたものが知られている。そのGa系化合物半導体は直接遷移型であることから発光効率が

【0003】 最近、Ga系においても、Mgを添加して電子線を照射することによりp型のGa系が得られることが明らかとなった。この結果、従来のn層と半絶縁層(i層)との接合に換えてPN接合を有するGa系発光ダイオードが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のPN接合を有する発光ダイオードの発光波長は、約430nmと、光の3原色となる青色の波長よりやや短波長であるという問題がある。そこで、本発明の目的は、窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)発光ダイオードの発光色をより青色に近づけることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、n型の窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなるn層と、p型の窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなるp層とを有する窒素-3属元素化合物半導体発光素子において、n層とp層との間にZnを添加した窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなる半絶縁性のi層を設けたことを特徴とする。

【0006】 上記の半絶縁層の厚さは、20~3000Åであることが望ましい。20Åよりも薄いと半絶縁層での発光強度が小さい。又、3000Åよりも厚いとp層に注入される電子濃度が減少するので望ましくない。半絶縁層のZn濃度は、 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{21}/\text{cm}^3$ である。Zn濃度が

$\times 10^{21}/\text{cm}^3$ 以上となると結晶性が悪化するため望ましくなく、 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 以下となると発光強度が低下するので望ましくない。

【0007】

【発明の作用及び効果】 本発明は、n層とp層との間にZnを添加した窒素-3属元素化合物半導体($Al_{1-x}Ga_xIn_{1-x-v}N; X=0, Y=0, X=Y=0$ を含む)からなる半絶縁性のi層を設けたことを特徴とする。よって、p層をn層に対して正電位となるように電圧を印加することで、n層とi層との接合部及びi層でピーク波長492nmの発光が得られ、i層とp層との接合部でピーク波長430nmの発光が得られた。よって、全体として長波長成分を増加させることができ、発光色を青色とすることができた。

【0008】

【実施例】

第1実施例

図1において、発光ダイオード10は、サファイア基板1を有しており、そのサファイア基板1に500ÅのAlNのパッファ層2が形成されている。そのパッファ層2の上には、順に、膜厚約2.2μmのGa系から成る高キャリア濃度n層3と膜厚約1.5μmのGa系から成る低キャリア濃度n層4が形成されており、更に、低キャリア濃度n層4の上に膜厚約400ÅのGa系から成るi層6が形成されており、そのi層6の上に0.2μmから成るp層5が形成されている。そして、p層5に接続するアルミニウムで形成された電極7と高キャリア濃度n層3に接続するアルミニウムで形成された電極8とが形成されている。電極8と電極7とは、溝9により電気的に絶分

【0009】 次に、この構造の発光ダイオード10の製造方法について説明する。上記発光ダイオード10は、有機金属化合物気相成長法(以下「MOVPE」と記す)による気相成長により製造された。用いられたガスは、NH₃とキャリアガスH₂とトリメチルガリウム($Ga(CH_3)_3$) (以下「TMG」と記す)とトリメチルアルミニウム($Al(CH_3)_3$) (以下「TMA」と記す)とシラン(SiH_4)とビスシクロペンタジエニルマグネシウム($Mg(C_5H_5)_2$) (以下「CP₂Mg」と記す)とジエチル亜鉛(以下「DEZ」と記す)である。

【0010】 まず、有機洗浄及び熱処理により洗浄したA面を主面とする単結晶のサファイア基板1をMOVPE装置の反応室に載置されたサセプタに装着する。次に、常圧でH₂を流速2 liter/分で反応室に流しながら温度1100℃でサファイア基板1を気相エッチングした。

【0011】 次に、温度を400℃まで低下させて、H₂を20 liter/分、NH₃を10 liter/分、TMAを 1.8×10^{-5} モル/分で供給してAlNのパッファ層2が約500Åの厚さに形成された。次に、サファイア基板1の温度を1150℃に保持し、H₂を20 liter/分、NH₃を10 liter/分、TMGを 1.7×10^{-4} モル/分、H₂で0.66ppmまで希釈した

3

シラン(SiH_4)を 200 ml/分の割合で30分間供給し、膜厚約 $2.2\mu\text{m}$ 、キャリア濃度 $1.5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ の GaN から成る高キャリア濃度 n^- 層3を形成した。

【0012】続いて、サファイア基板1の温度を1150℃に保持し、 H_2 を20 liter/分、 NH_3 を10 liter/分、TMGを 1.7×10^{-4} モル/分の割合で20分間供給し、膜厚約 $1.5\mu\text{m}$ 、キャリア濃度 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ の GaN から成る低キャリア濃度 n 層4を形成した。

【0013】次に、サファイア基板1を 900℃にして、 H_2 を20 liter/分、 NH_3 を10 liter/分、TMGを 1.7×10^{-4} モル/分、DEZを 1.5×10^{-4} モル/分の割合で0.5分間供給して、膜厚400 Åの GaN から成る Zn 濃度 $3 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ の i 層6を形成した。

【0014】次に、サファイア基板1を 900℃にして、 H_2 を20 liter/分、 NH_3 を10 liter/分、TMGを 1.7×10^{-4} モル/分、 CPzMg を 2×10^{-7} モル/分の割合で3分間供給して、膜厚 $0.2\mu\text{m}$ の GaN から成る i 層5を形成した。この状態では、 i 層5は絶縁体である。

【0015】次に、反射電子線回折装置を用いて、この i 層5に様に電子線を照射した。電子線の照射条件は、加速電圧10KV、試料電流 $1\mu\text{A}$ 、ビームの移動速度 $0.2\text{mm}/\text{sec}$ 、ビーム径 $60\mu\text{m}$ 、真空度 $2.1 \times 10^{-6}\text{Torr}$ である。この電子線の照射により、 i 層5は抵抗率 $10^8\Omega\text{cm}$ 以上の絶縁体から抵抗率 $40\Omega\text{cm}$ の p 伝導型半導体となった。このようにして、 p 伝導型を示す p 層5が得られる。このようにして、図2に示すような多層構造のウエハが得られた。

【0016】以下に述べられる図3から図7は、ウエハ上の1つの素子のみを示す断面図であり、実際は、この素子が連続的に繰り返されたウエハについて、処理が行われ、その後、各素子毎に切断される。

【0017】図3に示すように、 p 層5の上に、スパッタリングにより SiO_2 層11を2000Åの厚さに形成した。次に、その SiO_2 層11上にフォトレジスト12を塗布した。そして、フォトリソグラフにより、 p 層5において、高キャリア濃度 n^- 層3に至るように形成される孔15に対応する電極形成部位Aとその電極形成部を p 層5の電極と絶縁分離する溝9を形成する部位Bのフォトレジストを除去した。

【0018】次に、図4に示すように、フォトレジスト12によって覆われていない SiO_2 層11をフッ化水素酸系エッチング液で除去した。次に、図5に示すように、フォトレジスト12及び SiO_2 層11によって覆われていない部位の p 層5とその下の i 層6と低キャリア濃度 n 層4と高キャリア濃度 n^- 層3の上面一部を、真空度0.04Torr、高周波電力 $0.44\text{W}/\text{cm}^2$ 、 BCl_3 ガスを10 ml/分の割合で供給しドライエッチングした後、Arでドライエッチングした。この工程で、高キャリア濃度 n^- 層3に対する電極取出しのための孔15と絶縁分離のための溝9が形成された。

4

【0019】次に、図6に示すように、 p 層5上に残っている SiO_2 層11をフッ化水素酸で除去した。次に、図7に示すように、試料の全上面に、 Al 層13を蒸着により形成した。これにより、孔15には、高キャリア濃度 n^- 層3に電氣的に接続された Al 層13が形成される。そして、その Al 層13の上にフォトレジスト14を塗布して、フォトリソグラフにより、そのフォトレジスト14が高キャリア濃度 n^- 層3及び p 層5に対する電極部が残るように、所定形状にパターン形成した。

【0020】次に、図7に示すようにそのフォトレジスト14をマスクとして下層の Al 層13の露出部を硝酸系エッチング液でエッチングした。この時、絶縁層のための溝9に蒸着された Al 層13は、完全に除去される。次に、フォトレジスト14をレジスト剥離液で除去し、高キャリア濃度 n^- 層3の電極8、 p 層5の電極7が残された。その後、上記の如く処理されたウエハは、各素子毎に切断され、図1に示す $p-n$ 構造の窒化ガリウム系発光素子を得た。

【0021】このようにして製造された発光ダイオード10の発光強度を測定したところ 10mcd であった。又、発光波長は、460～470 nmであり、単なる $p-n$ 接合の GaN の発光ダイオードに比べて、20～50nm長波長側にスペクトルを推移させることができ、青色の発光を得ることができた。

【0022】尚、上記実施例で用いたマグネシウム Mg のソースとしては、上述のガスの他、メチルビスシクロペンタジエニルマグネシウム $\text{Mg}(\text{C}_5\text{H}_7)_2$ を用いても良い。又、上記実施例では、 n 層を高キャリア濃度 n^- 層3と低キャリア濃度 n 層4の二重層構造としたが、単層の n 層で構成しても良い。

【0023】二重層構造にすると、単層 n 層の 合に比べて発光強度が向上した。又、二重層構造の 合には、上記低キャリア濃度 n 層4のキャリア濃度は $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ で膜厚は $0.5 \sim 2\mu\text{m}$ が望ましい。キャリア濃度が $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以上となると発光強度が低下するので望ましくなく、 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 以下となると発光素子の直列抵抗が高くなりすぎ電流を流すと発熱するので望ましくなく、膜厚が $2\mu\text{m}$ 以上となると発光素子の直列抵抗が高くなりすぎ電流を流すと発熱するので望ましくなく、膜厚が $0.5\mu\text{m}$ 以下となると発光強度が低下するので望ましくなく。

【0024】更に、高キャリア濃度 n^- 層3のキャリア(電子)濃度は $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ で膜厚は $2 \sim 10\mu\text{m}$ が望ましい。キャリア(電子)濃度が $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 以上となると結晶性が悪化するので望ましくなく、一方、キャリア(電子)濃度が $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以下となると発光素子の直列抵抗が高くなりすぎ電流を流すと発熱するので望ましくなく。又、膜厚が $10\mu\text{m}$ 以上となると基板が湾曲するので望ましくなく、膜厚が $2\mu\text{m}$ 以下となると発光素子の直列抵抗が高くなりすぎ電流を流す

と発熱するので望ましくない。

【0025】第2実施例

図8において、発光ダイオード10は、サファイア基板1を有しており、そのサファイア基板1に500 ÅのAlNのパッファ層2が形成されている。そのパッファ層2の上には、順に、膜厚約2.2 μmのGa_{0.8}Nから成る高キャリア濃度n⁺層3と膜厚約1.5 μmのGa_{0.8}Nから成る低キャリア濃度n層4が形成されており、更に、低キャリア濃度n層4の上に膜厚約400 ÅのGa_{0.8}Nから成るi層6が形成されており、そのi層6の上に膜厚約0.2 μmのGa_{0.8}Nから成るi層50が形成されている。又、そのi層50の所定領域にはp型を示すp層5が形成されている。

【0026】i層50の上面からは、i層50とi層6と低キャリア濃度n層4とを貫通して高キャリア濃度n⁺層3に至る孔15が形成されている。その孔15を通して高キャリア濃度n⁺層3に接合されたアルミニウムで形成された電極52がi層50上に形成されている。又、p層5の上面には、p層5に対するアルミニウムで形成された電極51が形成されている。高キャリア濃度n⁺層3に対する電極52は、p層5に対してi層50により絶縁分離されている。

【0027】次に、この構造の発光ダイオード10の製造方法について説明する。製造工程を示す図9から図15は、ウエハにおける1素子のみに関する断面図であり、実際には図に示す素子が繰り返し形成されたウエハに関して次の製造処理が行われる。そして、最後に、ウエハが切断されて各発光素子が形成される。

【0028】第1実施例と同様に、図9に示すウエハを製造する。次に、図10に示すように、i層50の上に、スパッタリングによりSiO₂層11を2000 Åの厚さに形成した。次に、そのSiO₂層11上にフォトリソレジスト12を塗布した。そして、フォトリソグラフィにより、i層50においてn⁺層3に至るように形成される孔15に対応する電極形成部位Aのフォトリソレジストを除去した。

【0029】次に、図11に示すように、フォトリソレジスト12によって覆われていないSiO₂層11をフッ化水素酸系エッチング液で除去した。次に、図12に示すように、フォトリソレジスト12及びSiO₂層11によって覆われていない部位のi層50とその下のi層6と低キャリア濃度n層4と高キャリア濃度n⁺層3の上面の一部を、真空度0.04 Torr、高周波電力0.44 W/cm²、BCl₃ガスを10 ml/分の割合で供給しドライエッチングした後、Arでドライエッチングした。この工程で、高キャリア濃度n⁺層3に対する電極取出しのための孔15が形成された。次に、図13に示すように、i層50上に残っているSiO₂層11をフッ化水素酸で除去した。

【0030】次に、図14に示すように、i層50の所定領域にのみ、反射電子線回折装置を用いて電子線を照射して、p型半導体のp型部5が形成された。電子線の

照射条件は、加速電圧10KV、試料電流1 μA、ビームの移動速度0.2 mm/sec、ビーム径60 μm φ、真空度2.1 × 10⁻⁸ Torrである。この電子線の照射により、i層50の抵抗率は10⁸ Ωcm以上の絶縁体から抵抗率35 Ωcmのp型半導体となった。この時、p型部5以外の部分、即ち、電子線の照射されなかった部分は、絶縁体のi層50のままである。従って、p型部5は、縦方向に対しては、薄いi層6を介在させて低キャリア濃度n層4とpn接合を形成するが、横方向には、p型部5は、周囲に対して、i層50により電気的に絶縁分離される。

【0031】次に、図15に示すように、p型部5とi層50の上面と孔15を通して高キャリア濃度n⁺層3とに、Al層20が蒸着により形成された。そして、そのAl層20の上にフォトリソレジスト21を塗布して、フォトリソグラフィにより、そのフォトリソレジスト21が高キャリア濃度n⁺層3及びp型部5に対する電極部が残るように、所定形状にパターン形成した。次に、そのフォトリソレジスト21をマスクとして下層のAl層20の露出部を硝酸系エッチング液でエッチングし、フォトリソレジスト21をアセトンで除去した。このようにして、図8に示すように、高キャリア濃度n⁺層3の電極52、p型部5の電極51を形成した。その後、上述のように形成されたウエハが各素子毎に切断された。

【0032】このようにして製造された発光ダイオード10の発光強度を測定したところ、第1実施例と同様に、10 mcdであった。又、発光波長は、460 ~ 470 nmであり、単なるpn接合のGa_{0.8}Nの発光ダイオードに比べて、20 ~ 50 nm長波長側にスペクトルを推移させることができ、青色の発光を得ることができた。

【0033】第3実施例

図1に示す構造の第1実施例の発光ダイオードにおいて、高キャリア濃度n⁺層3、低キャリア濃度n層4、i層6、p層5を、それぞれ、Al_{0.2}Ga_{0.8}In_{0.5}Nとした。高キャリア濃度n⁺層3は、シリコンを添加して電子濃度2 × 10¹⁸/cm³に形成し、低キャリア濃度n層4は不純物無添加で電子濃度1 × 10¹⁸/cm³に形成した。i層6はZn濃度3 × 10²⁰/cm³で厚さ400 Åに形成し、p層5はマグネシウム(Mg)を添加して電子線を照射して正孔濃度2 × 10¹⁷/cm³に形成した。そして、p層5と高キャリア濃度n⁺層3に接続するアルミニウムで形成された電極7、8とを形成した。

【0034】次に、この構造の発光ダイオード10も第1実施例の発光ダイオードと同様に製造することができる。トリメチルインジウム(In(CH₃)₃)がTMG、TMA、シラン、CP₂Mgガスに加えて使用された。生成温度、ガス流量は第1実施例と同じである。トリメチルインジウムを1.7 × 10⁻⁴ モル/分で供給することを除いて他のガスの流量は第1実施例と同一である。

【0035】次に、第1実施例と同様に、反射電子線回折装置を用いて、上記のp層5に一樣に電子線を照射し

7

てp伝導型半導体を得ることができた。

【0036】このようにして製造された発光ダイオード10の発光強度を測定したところ、第1実施例と同様に、10 mcdであった。又、発光波長は、460～480 nmであり、単なるpn接合のGaNの発光ダイオードに比べて、20～60nm長波長側にスペクトルを推移させることができ、青色の発光を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の具体的な第1実施例に係る発光ダイオードの構成を示した構成図。

【図2】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図3】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図4】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図5】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図6】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図7】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図8】本発明の具体的な第2実施例に係る発光ダイオードの構成を示した構成図。

8

【図9】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図10】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図11】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図12】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図13】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図14】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【図15】同実施例の発光ダイオードの製造工程を示した断面図。

【符号の説明】

10…発光ダイオード

1…サファイア基板

2…バッファ層

3…高キャリア濃度 n^- 層

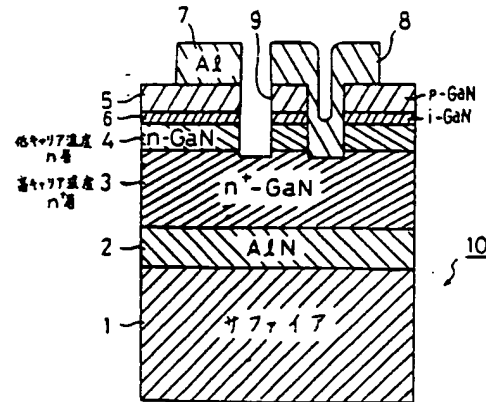
4…低キャリア濃度 n 層

5…p層

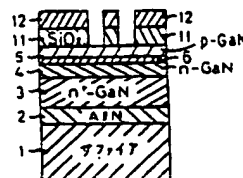
6…i層

50…i層

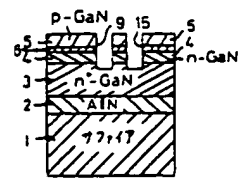
【図1】



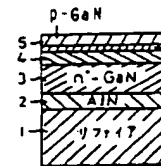
【図4】



【図6】

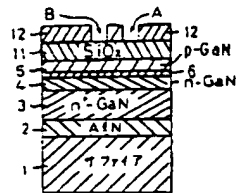


【図2】

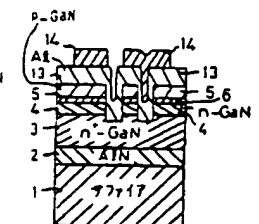
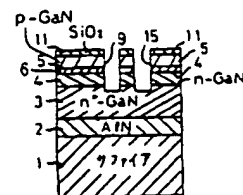


【図5】

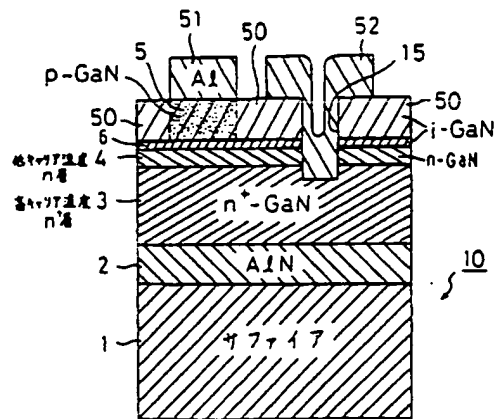
【図3】



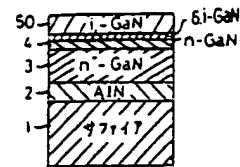
【図7】



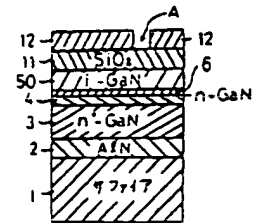
【図8】



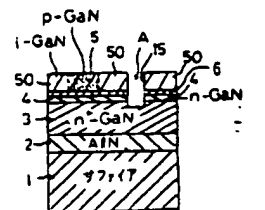
【図9】



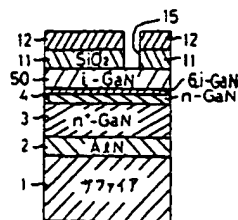
【図10】



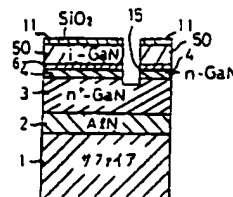
【図14】



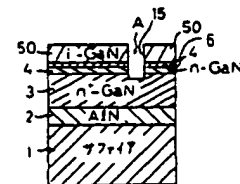
【図11】



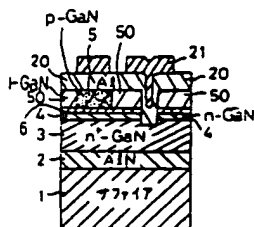
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 真部 勝英
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内
(72)発明者 小滝 正宏
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

(72)発明者 加藤 久喜
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内
(72)発明者 佐々 道成
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地 豊田合成株式会社内

R006746

(7)

特開平6-151963

(72)発明者 赤崎 男

愛知県名古屋市西区浄心1丁目1 38-
805

(72)発明者 天野 浩

愛知県名古屋市名東区神丘町二丁目21 虹
ヶ丘東団地19号楼103号室

R006747